

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

004505681

WPI Acc No: 1986-009025/198602

XRPX Acc No: N86-006489

Conduction cooling for heat generating IC chips - has gap between disc and hat packed with thin layer of high thermal conductivity grease and spring for urging hat and disc together

Patent Assignee: IBM CORP (IBM C )

Inventor: OSTERGREN C D; PAIVANAS J A

Number of Countries: 005 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 167033	A	19860108	EP 85107251	A	19850614	198602 B
JP 61015353	A	19860123	JP 8564029	A	19850329	198610
US 4639829	A	19870127				198706
EP 167033	B	19890920				198938
DE 3573193	G	19891026				198944

Priority Applications (No Type Date): US 84626554 A 19840629 -

Cited Patents: 1.Jnl.Ref; A3...8712; No-SR.Pub; US 3972012; US 3993123; WO 8302363

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
EP 167033	A	E	21		
Designated States (Regional): DE FR GB					
EP 167033	B	E			
Designated States (Regional): DE FR GB					

Abstract (Basic): EP 167033 A

The appts. has a thermally conductive truncated solid conical member with a flat base in thermal communication with the element via the base. A thermally conductive cap member has a flat top portion and a bottom portion with a cavity having a flat ceiling and a continuous tapered wall to mate with the truncated conical member. A device between the ceiling and the conical member resiliently press the conical member against the element.

A thermally conductive grease layer is interposed between the conical member and the cavity's tapered wall. A heat sink is associated with the flat top portion of the cap member. The appts. has a self-healing alloy layer between the element and flat base. The alloy has a low melting point and high thermal conductivity to enhance heat transfer.

USE - For extremely low thermal resistance paths between IC chips and heat sinks.

3/6

Title Terms: CONDUCTING; COOLING; HEAT; GENERATE; IC; CHIP; GAP; DISC; HAT; PACK; THIN; LAYER; HIGH; THERMAL; CONDUCTING; GREASE; SPRING; HAT; DISC  
Derwent Class: U11  
International Patent Class (Additional): H01L-023/40; H05K-007/20  
File Segment: EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

01801253  
CHIP COOLER

PUB. NO.: 61-015353 A]  
PUBLISHED: January 23, 1986 (19860123)

INVENTOR(s): KAARU DEEBITSUDO OSUTAAGUREN  
JIYON ANJIERO PAIBANASU

APPLICANT(s): INTERNATL BUSINESS MACH CORP [000709] (A Non-Japanese Company  
or Corporation), US (United States of America)

APPL. NO.: 60-064029 [JP 8564029]  
FILED: March 29, 1985 (19850329)  
PRIORITY: 6-626,554 [US 626554-1984], US (United States of America),  
June 29, 1984 (19840629)

INTL CLASS: [4] H01L-023/34  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 24.2 (CHEMICAL  
ENGINEERING -- Heating & Cooling)

JAPIO KEYWORD:R129 (ELECTRONIC MATERIALS -- Super High Density Integrated  
Circuits, LSI & GS

# CHIP COOLER

Also published as:

Patent number:	JP61015353
Publication date:	1986-01-23
Inventor:	KAARU DEEBITSUDO OSUTAAGUREN; JIYON ANJIERO PAIBANASU
Applicant:	IBM
Classification:	
International:	H01L23/34
European:	
Application number:	JP19850064029 19850329
Priority number(s):	US19840626554 19840629

EP0167033  
(B1)

Abstract not available for JP61015353  
Abstract of correspondent: EP0167033

Disclosed is a device to thermally couple a heat dissipating integrated circuit chip to the heat sink in a thermal conduction module for effective cooling of the chip by minimizing the thermal resistance path from the chip to the sink. The device is a combination of a heat conducting flat based, truncated solid conical disc (23) which is spring (26) loaded on the back of the chip (20) and a heat conductive hat member (27) having an opening with a continuous tapered wall (28) to conformally fit over the truncated conical disc (23). The gap between the disc (23) and the hat (27) is packed with a thin layer of a high thermal conductivity grease (33) to provide a low interfacial thermal resistance and mechanical flexibility between the disc (23) and the hat (27). For additional cooling enhancement of the chip (20), at the interface between the chip back surface and the base of the disc (23) a self-healing alloy (34) having a high thermal conductivity and low melting point is provided.

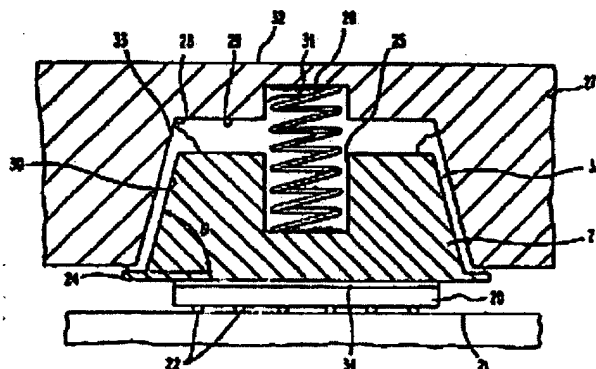


FIG. 3

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

③ 公開特許公報(A) 昭61-15353

⑤ Int. Cl.

H 01 L 23/34

識別記号

庁内整理番号

6616-5F

④ 公開 昭和61年(1986)1月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

④ 発明の名称 チップ冷却装置

① 特 願 昭60-64029

② 出 願 昭60(1985)3月29日

優先権主張 ③ 1984年6月29日 ④ 米国(U S) ⑤ 626554

⑦ 発 明 者 カール・デービッド・ アメリカ合衆国ニューヨーク州モントゴメリ、ボックス63  
オスターグレン 6、アール・デイ3番地

⑦ 発 明 者 ジョン・アンジェロ・ アメリカ合衆国ニューヨーク州ウィリアムスビル、サーリ  
バイグアナス イ・ラン63番地

⑧ 出 願 人 インターナショナル・ アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州アーモンク(番地  
ビジネス・マシーン なし)

ズ・コーポレーション

④ 代 理 人 弁理士 嶋 宮 孝一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 チップ冷却装置

2. 特許請求の範囲

冷却すべきチップの背面に接触する平坦な底面  
を持つ円錐台形の熱伝導ディスクと、

内面が前記ディスクのテーパ面に対向するテー  
パ面になっている熱伝導性のハットと、

前記ハットと前記ディスクの間に設けられ、前  
記ディスクを前記チップに押しつける手段と、

前記ディスクおよび前記ハットのテーパ面間の  
隙間に詰め込まれた熱抵抗低減用のグリースと、  
を設けたことを特徴とするチップ冷却装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、集積回路(IC)チップなどの小型  
の発熱性電子装置の伝導冷却、さらに詳しくい  
えば、ICチップと放熱器(ヒートシンク)の間に  
熱抵抗が極めて小さい経路を備えた冷却装置に関

するものである。

ここでは、熱抵抗  $R = \Delta T / Q$  と定義する。た  
だし  $\Delta T$  は温度差、 $Q$  は離れた2つのセクション間  
の熱流量である。この関係式は、フーリエの伝導  
方程式  $Q = K A (\Delta T / L)$  から導いた結果であ  
る。ただし、 $A$  は熱流に対して垂直な断面積、 $L$   
は熱が流れる距離、 $K$  は媒体の熱伝導率である。

〔開示の概要〕

熱を放散する集積回路チップを熱伝導モジュール  
中の放熱板に熱的に結合して、チップから放熱板へ  
の熱抵抗経路を最小に抑えてチップを効果的に冷却  
するための装置が開示されている。この装置は、チ  
ップ背面にばねで載置された、底面が平坦な円錐台  
形の熱伝導中実ディスクと、この円錐台形ディスク  
と共用的にかみ合う連続するテーパ形壁面のついた  
開口を備えた熱伝導性ハット部材を組み合わせたも  
のである。ディスクとハットの間の隙間は、熱伝導  
度の大きいグリースの薄い層がつめてあり、ディス  
クとハットの間の小さな界面熱抵抗と機械的フレ

キシリチニを与える。チップの冷却をさらに高めるため、チップ背面とディスタ基板の間に熱伝導度が大きく融点が高い自己回復性合金が設けられる。

〔従来技術〕

チップ・レベルでの大規模集積(LSI)と、超大規模集積(VLSI)、および単一の高層セラミックス(MLC)基板上に複数のチップをパッケージすることによるモジュール・レベルでの大規模集積の導入により、単位容積当りの回路数が増加し、同時にその熱流束密度も増大した。例えば、チップ・レベルおよびモジュール・レベルでの集積の結果、回路密度は $1\text{m}^2$ 当 $25 \times 10^7$ 回路にも達し、チップ・レベルで $1000\text{KW}/\text{m}^2$ のオーダーの熱流束密度の熱を除去する必要がある。この高い熱流束密度を除去するため、様々な熱放散手段が調べられてきている。そのうち、熱伝導モジュール(TCM)として具体形され、米国特許第3993123号等で開示されているガス封入式伝導冷却法は、これまで最も有利な方

法であるとの定評がある。

この先行技術にもとづくTCM組立体の各コンポーネントを第2図に概略的に示す。10はMLC基板である。1例では、基板10は面積が $90 \times 90\text{mm}$ で33層までの層を含み、典型的な場合、100個までの論理チップ11、または118個までの論理チップとアレイチップの組合せに対して、放散と配線をもたらすことができる。基板10には、典型的な場合約1800本の入出力ピン12がその底面にろう付けされていて、次のレベルのパッケージに接続できるようになっている。基板10上の各チップについて1つずつの円筒形ピストン13が、ばね14で押されて各チップの背面と接触するようになつており、カバーなしハット15と冷却板16からなる水冷式ハウジングへの主な熱伝導経路をもたらす。冷却板16には、水が循環するための適当なチェンバーがついている。ワックスで被覆され、ハット15と基板フレーム18の間に圧縮された金属製のOリング17が、再加工可能な気密シールを形成している。

圧力約1.6気圧のヘリウム・ガスが密封されたモジュールの界面隙間に導入されて、伝熱媒体として働き、チップからハットへの熱伝導を向上させる。ピストン13のチップ11に直接接触する面は、チップの傾斜による偏心接触を最小限に抑えるため150mmの球半径に機械加工されており、それによつて均一なチップ温度とチップに対する機械的応力の減少をもたらしている。

TCMの熱性能を分析するに当つて、便宜上第3図を参照する。第3図はTCMの単一チップ・ユニットをチップ11から冷却板16への種々のセグメントに分割された熱経路の熱抵抗を断面図として表したものである。 $R_{ext}$ は、外部熱抵抗を表し、このモジュールに関しては次のように定義される。

$$R_{ext} = \frac{\Delta T_{h-iw}}{P_m}$$

ただし、 $\Delta T_{h-iw}$ は、ハット15と入口ウエハの温度差であり、 $P_m$ はモジュール電力である。 $R_{ext}$ は2つの部分、すなわちハット15と冷却板16の対向面との間の界面抵抗、および冷却板

表面と冷却板内部の循環水との間の抵抗に分けられる。 $R_{int}$ は、TCMの内部熱抵抗を表し、次のように定義される。

$$R_{int} = \frac{\Delta T_{c-h}}{P_c}$$

ただし、 $\Delta T_{c-h}$ は、チップ11とハット15の頂部の温度差であり、 $P_c$ はチップ電力である。 $R_{int}$ は、 $R_c$ 、 $R_{c-p}$ 、 $R_t$ 、 $R_{p-h}$ 、 $R_h$ の5つの成分抵抗から構成されている。 $R_c$ は、チップの内部抵抗を表し、 $R_{c-p}$ はチップ11とピストン13の界面の熱抵抗であり、 $R_t$ は、ピストン13の熱抵抗であり、 $R_{p-h}$ はピストン13とハット15の間の熱抵抗であり、 $R_h$ はハット15の熱抵抗を表す。

チップ11とピストン13の界面の熱抵抗 $R_{c-p}$ は、接触する固体および界面ヘリウム・ガス媒体の多数の形状特性、物理特性および熱特性の複雑な関数である。 $R_{c-p}$ は、多数の小さな金属接触領域の伝導抵抗、隙間の熱放射抵抗および界面ヘリウム・ガス媒体の熱伝導抵抗の3種の並列熱抵抗

抗から構成される。この3種の抵抗のうちで最後のものが最も小さく、最も優勢な熱伝導経路は、界面ヘリウム・ガス中を通る熱伝導である。

ピストン13とハット15の間の熱抵抗 $R_{p-h}$ は、ピストン13の半径と長さ、ピストン13とハット15の間の環状の隙間、ハット15の断面積、ピストンとハットの温度および熱伝導率を含めて、いくつかのパラメータの関数である。

上記の各種熱抵抗の典型的な値は次の通りである。 $R_c = 0.45^\circ\text{C}/\text{W}$ 、 $R_{c-p} = 2.9^\circ\text{C}/\text{W}$ 、 $R_t = 1.02^\circ\text{C}/\text{W}$ 、 $R_{p-h} = 2.15^\circ\text{C}/\text{W}$ 、 $R = 1.58^\circ\text{C}/\text{W}$ で、合計するとモジュールの総内部抵抗 $R_{int}$ は $2.08^\circ\text{C}/\text{W}$ となる。 $R_{ext}$ は、典型的な場合約 $0.15^\circ\text{C}/\text{W}$ である。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

先行技術にもとづくTCMは、これらの熱抵抗が極めて小さいにもかかわらず、熱伝導素子例えばピストンやハット組立体の特別な形状とサイズのために、ICチップから冷却板に熱を伝達して、

チップ温度を必要とされる $40^\circ\text{C}$ から $85^\circ\text{C}$ の範囲に維持する能力の面で固有の限界がある。特に、現在考えられている消費電力が50ワット以上のVLSIチップの場合はそうである。上記の先行技術によるTCMのもう一つの欠点は、チップとピストンとの間の界面、およびピストンとハットの間の環状部に充分なレベルのヘリウム・ガスを使うことが熱設計上どうしても必要なことである。ヘリウムはガスとして秀れた熱特性をもち不活性で無毒で不燃性であるが、外へもれないように封入するのが極めて困難である。その上、分子流動状態では、ヘリウムが漏れ出すと同時に空気が封入部分に入り、そのためTCMの高い製品性能が、時間に依存するその気密特性に依存するようになる。

特に冷却能力の面で将来の用途に合せてかなり拡張できるTCMを提供することが、本発明の目的である。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

上記の目的およびそれに関連するその他の目的と利点は、本明細書で開示する熱伝導ディスクとハットの組み合わせを使うことによつて達成できる。本発明の一つの良好な実施例では、熱伝導ディスクは、平坦な底面を有する円錐台形をしており、ばねでチップの方へ押しつけられて、その平坦な底面が冷却すべきチップの背面と接触するようになっている。ハットも熱伝導性でありその底部には熱伝導ディスクを共形的に受けるためのテーパ開口がついている。ハットとディスクの対向するテーパ面の間隙には、熱伝導性グリースがつまわっていて、ディスクとハット間の界面熱抵抗を小さくするだけでなく、チップへの衝撃荷重に対する有効な緩衝媒体としても働くようになっている。ハットに熱的に結合された放熱板が、ICチップからディスクを経てハットに伝えられた熱を取り除く。

チップの冷却をさらに向上させるため、融ける

と低い界面熱抵抗をもたらし、自己回復性の熱伝導度が高く触点の低い合金の薄い共形層が、チップとディスク底面の間に設けられる。

#### 〔実施例〕

本発明にもとづく熱伝導モジュールに特有の基本要素を図1図に示す。図1図において、ICチップを数字20で示すが、これは熱を急速に放散することによつて特定の温度範囲に保つことが望まれるものである。チップ20は、はんだボール接合22を介して多層セラミック基板21上に表面を下にして取り付けられている。すなわちチップの集積回路を含む表面が、基板21に下向きに取り付けられている。中実円錐台形で底面が平坦な熱伝導ディスク23が、その平坦な底面がチップ20の背面に接触するように、チップ20の上に取り付けられている。ICチップ20の背面は、典型的な場合、凹凸が約 $0.25$ ミクロン以内の平坦度である。ディスク23の底面も、チップの平坦度に匹敵する極めて高い平坦度に機械加工され

ており、そのため組み立てたとき、この2つの接触面の間の隙間が最小限に抑えられる。チップ表面とディスク23の底面の間の隙間が小さいほど、それらの間の熱抵抗も小さくなる。ディスク23の底面の表面積は、チップ20の背面の表面積よりも一般に大きくして、はんだがール接続22が不完全なためにチップ20が傾斜しても、ディスク23の基部がチップ20と連続的接触を維持できるようになっている。

ディスク23の底部にはリップ24がついていて、ディスク23の斜壁を越えて伸びている。

ディスク23の頂部には、圧縮ばね26を収容するためのばね保持用開口25がある。このばね26は、熱伝導ディスク23に力を加えてチップ20に押しつけ、それらの間の熱伝導接触を良くするためのものである。

円錐台形ディスク23の上には、それと共形の熱伝導ハット部材(以下、単にハットという)27があり、連続するテーパ側壁28および基本的に平坦な天井29を備えた開口がそれに設けられ

ている。側壁28のテーパ角は、第1図に示したディスク23のテーパ面30のテーパ角 $\theta$ と厳密に一致している。天井29は、圧縮ばね26の上部を保持するための円形スロット31を含んでいる。ハット27は、水冷式冷却板の形の放熱板に取りつけるための上面32を備えている。別法としてハット27に、そこから伸びる大きなフィンをつけ、冷たい空気をその上に吹きつけてハットから熱を放散させることもできる。

ハット27のテーパ面28とディスク23のテーパ面30の隙間は一定の寸法であるが、その中に熱伝導性の高いグリース33を入れる。このグリースは、熱抵抗が(チップ面積 $4.5 \times 4.5 \text{ mm}^2$ の場合)厚さ25ミクロン(1ミル)当り1~1.2 $^{\circ}\text{C}/\text{ワット}$ と小さく、狭い隙間に詰まつてち密なバックを形成し、ディスク23とハット27の間の熱伝導接触をよくすることができるような粘性をもつものである。

第1図に示したハット27とディスク23の組立体の共形テーパ面28と30が有効に働くフア

クタがいくつかある。第1に、ディスク23とハット27の間の接触面積が最大になる。典型的な場合、テーパ接触表面積はチップ20の面積の約5~10倍になる。このようにディスク23とハット27の間の接触面積が最大になると、ディスク23からハット27への熱流束の除去が最大になる。このテーパ形配置のもう一つの利点は、最も有利なチップ荷重条件と機械的フレキシビリティをもたらすことである。この点を掘り下げるために第1図と第4図を参照すると、ディスク23に対するハット27の垂直移動距離 $h$ は、表面28と30の間の隙間のグリースの厚さ $t$ と、三角方程式 $h = t \cdot \sec \theta$ で関係づけられる。テーパ角 $\theta$ が大きく、典型的な場合 $90^{\circ}$ に近いので、ディスク23はハット27内でグリースの厚さ $t$ の小さな変化に対して大きな垂直距離 $h$ だけ移動することができ、したがって機械的フレキシビリティがもたらされる。有利なチップ荷重については、再度第1図と第4図を参照すると、ハット27が垂直方向の荷重下(ばね26の圧縮力)を与える

とき、この荷重は、 $F_c = F \cdot \cos \theta$ の形で $F$ に関係づけられた圧縮力 $F_c$ と $F_s = F \cdot \sin \theta$ の形で与えられるせん断力 $F_s$ の2成分としてディスク23にかかる。テーパ角 $\theta$ は典型的な場合 $90^{\circ}$ に近いので、荷重 $F$ は主としてせん断力 $F_s$ としてディスク23に伝わるが、限られた圧縮力 $F_c$ がディスク23にかかるのでディスク23とハット27の間の良好な熱伝導接触が確保される。

良好なテーパ角 $\theta$ の範囲は、 $85^{\circ} \leq \theta < 90^{\circ}$ である。 $\theta$ が $85^{\circ}$ より小さいと、圧縮力 $F_c$ が大きくなりすぎて、表面28と30の間に厚いグリース層が必要になる。そのようにグリース層が厚いと、ハット27とディスク23の間の熱経路が非効率になる。 $\theta = 90^{\circ}$ だと、ハット27からディスク23にかかるすべての力がせん断力になり、圧縮力はなくなるので、かみ合う2つの要素23と27の間の熱伝導接触がかなり悪くなる。

熱伝導ディスク23と共形ハット27の組立体の基本的特徴が、第5図と第6図に図示してある。この両図は、それぞれ初期および最終の組立体の

特徴を示したものである。初期状態では、基板21とハット27の間が $\delta_1$ と大きく離れており、グリース33の厚さが不均一なために、ディスク23はチップ20上で自由に旋回し、充分に着座することができる。組み立てると、基板21とハット27の間が $\delta_2$ と小さくなるが、所与の接触荷重Fのとき、表面28と30からその間のグリース33にかかる互いに反対向きのせん断力によつて、最初の着座位置を保つたままグリース33の厚さが減る。組み立て中に起こるグリースの流動は、ディスク23がハット27に押し入るときハットのテーパ面28がもたらすより大きな押し出し抵抗を利用して、Fのチップ領域ではなく、ハット領域すなわちハット27の天井29とディスク23の頂面の間の領域に入るように制御できる。その上、組み立て中にグリースが下へ流れても、チップ領域に達せずディスク23の底部の突き出したリップ24にうまく留まる。典型的な場合、ばね26の圧縮を介して約100~150gの接触荷重がかかれ、必要な熱伝導接触をもた

らすのに充分である。

ディスク23とその上を覆うハット27の製造に使用できる典型的な材料は、アルミニウム、銅、銀、炭化ケイ素などである。銅は質量密度と熱伝導度が大きいので、ディスク23の製造に特に適している。

熱伝導ディスク23の寸法は、冷却すべきチップ20のサイズと消費電力によつて決まる。例えば、チップ・サイズ $4.5 \times 4.5 \text{ mm}^2$ の30ワットのチップから効果的に熱を放散するには、高さ約0.75 cm、ディスクの円錐部分の平均直径が約0.65 cmで、円錐部分の表面積が $1.5 \text{ cm}^2$ の銅製ディスクが必要である。

第1図、第5図および第6図に示した、間に熱グリース界面を設けた熱伝導ディスク23とハット27の組合せを利用すると、先行技術による底面が曲つた円筒形ピストンとピストンを密閉するための直壁状開口を備えたハットを利用した、ガス封入式構造に比べて、チップとハット頂部の間の熱抵抗 $R_{int}$ を、約 $1/5$ に減らすことができる。

本発明では、第1図、第5図および第6図に示すような熱伝導度が大きく触点の低い自己回復性合金材料34の共形界面層をチップ20の背面とディスク23の底面の間に設けることによつて、チップ20とディスク23の間の熱抵抗をさらに減らし、チップ20から放熱板への熱伝達をさらに向上させることができる。この合金材料は、固相温度が85~90°Cと低く、液相温度が110~115°Cと低くて、チップ20とディスク23の間の界面が破壊されるとき、自己回復性界面をもたす。適切な合金材料34の例は、ロードアイランド州プロビデンスのアクロニウム社から市販されているオスタロイ(Ostalloy)である。これは、ビスマス(46.7%)、鉛(39.3%)、スズ(12.4%)、インジウム(1.6%)から構成されている。オスタロイは、固相温度88°C、液相温度110°Cである。銅製ディスクに金属結合した厚さ25ミクロン(1ミル)のオスタロイ・コーティングの熱抵抗は、 $0.1^\circ\text{C}/\text{W}$ 未満である。オスタロイは、単なるはんだ付けまたはアー

ク吹付けによつてディスク23の底面に塗布することができる。

界面合金層34は、チップ20とディスク23の接触面の間で破壊を起こして熱抵抗の大きな経路を導入する恐れのあるバインドをなくすることによつて、ここに開示した構造の冷却能力を高める。合金層34があると、界面が破壊された場合、その熱抵抗が大きくなりチップ温度が上がるが、チップ温度の上昇が充分に大きくて合金層34の温度がその固相温度より高くなれば、合金は再流動して共形界面を確立し、チップ温度は正常範囲に戻る。

第1図および第4図ないし第6図に示した装置モデルで、チップ20と熱伝導ディスク23の間にオスタロイ界面を使いディスク23とハット27の間に熱グリース界面を使つて熱実験を行つた結果、この装置を使うと熱抵抗 $R_{int}$ を先行技術にもとづくガス封入式装置に比べて $1/6$ に減らすことが立証された。

本発明をその特定の良好な実施例に則して説明



してきたが、以上の説明に照らせば当業者なら多くの別法、正および変更をすぐ思いつくことは明白である。例えば、熱伝導ディスクを、指ぬき形にして、内部側面領域をハットからの突起に対向させることができる。こうすると、ハット・グリース界面の面積がずっと大きくなり、したがって熱抵抗は小さくなるはずである。

#### 〔発明の効果〕

以上まとめると、円盤台形の中実ディスクとこのディスク上に共形的にはめたテーパ開口を有するハットを設け、その間の隙間に熱伝導度の大きいグリースの薄い層をち密に詰めると、高電力のICチップから放熱板へ熱を伝えるための簡単な効率的な秀れた熱伝導手段ができる。その熱伝導が秀れているのは、ディスクとハットの接触表面積が、これらの要素の独特の形のために極めて大きくなるためである。熱伝導が効率的なのは、これらの大きな表面の間にグリース界面が設けられているためである。ICチップとディスク底面の

間に融点が低く熱伝導度の高い独自の合金界面を設けると、熱伝導がさらに改良される。

単一チップを冷却するための単一のディスク・ハットの組合せに焦点を当てて本発明を考察してきたが、本発明を利用してTCMを作成することにより、それを多数のチップの冷却に容易に拡張できる。このようなTCMは、大規模システム・プロセッサの使用によつて課される、温度、湿度、パワー・オン/オフ、マシン寿命、故障率その他各種の機械要件などの適用要件を容易に充たす。このように設計したTCMは、効率的な冷却経路をもたらす上に、ICチップを機械的におよび環境上充分に保護する。

すなわち、本発明にもとづいて、上記に設定した目的と利点を完全に満足する、改良された単一チップまたは複数チップ用熱冷却装置が実現された。

#### 4. 図面の簡単な説明

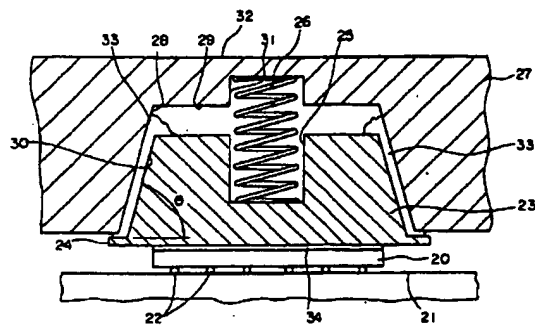
第1図は、本発明にもとづく新規な特徴を示す熱伝導ディスクを組み込んだ、熱伝導モジュールの実施例の部分断面図である。

第2図は、従来の熱伝導モジュールの分解斜視図である。

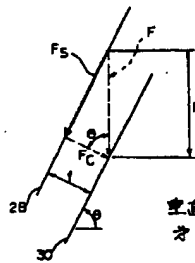
第3図は、ICチップと放熱板の間の熱経路における様々な熱抵抗を示す、従来の熱伝導モジュールの一部の断面図である。

第4図は、本発明の熱伝導モジュールの熱伝導ディスクとその上のハットのテーパ面の一部において、これらのテーパ面の間のグリース界面の厚さ、ハットのディスクに対する垂直移動距離、およびテーパ面のテーパ度の幾何的關係を示す図である。

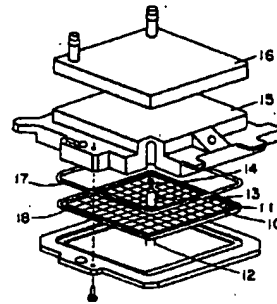
第5図および第6図は、異なるモジュール組立て段階を示す、第1図と同様の部分断面図である。



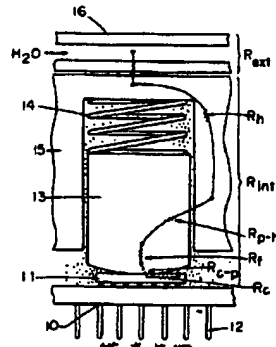
本発明  
図1



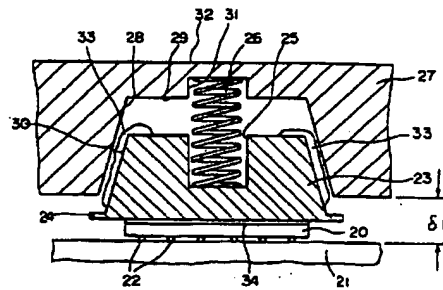
垂直移動とチップ荷重  
図4



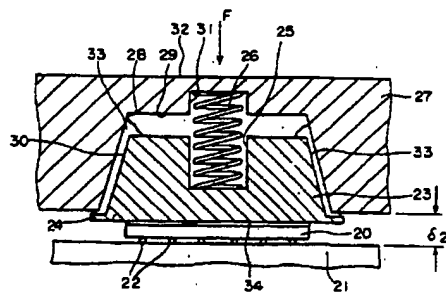
従来技術  
図2



従来技術  
図3



初期状態  
図5



最終状態  
図6

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

平 3. 5. 15 発行

昭和 60 年特許願第 64029 号 (特開昭  
61- 15353 号, 昭和 61 年 1 月 23 日  
発行 公開特許公報 61- 154 号掲載) につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 7 ( 2 )

Int. Cl. <sup>1</sup>	識別 記号	庁内整理番号
H01L 23/34		7220-5F

平成 3. 5. 15 発行

手 続 補 正 書

平成 3 年 1 月 17 日

特許庁長官 植 松 敏 昭

1. 事件の表示

昭和60年 特許願 第64029号

2. 発明の名称

チップ冷却装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州

アーモンク(番地なし)

名 称 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

4. 代 理 人

住 所 郵便番号 106

東京都港区六本木三丁目2番12号

日本アイ・ビー・エム株式会社内

Tel(代表)586-1111

氏 名 弁理士 梶 宮 孝

(6726)



5. 補正の内容

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄

(2) 明細書の図面の簡単な説明の欄

(3) 図 面

6. 補正の内容

(1) 明細書第20頁第7行の記載を下記の通り  
に補正する。

「できる。たとえば、第1図及び第4図ないし  
第6図に示したハットやディスク等の組合せを用  
いて構成された複数チップのTCMの例を第7図  
に例示する。第7図においては、第1図及び第4  
図ないし第6図に対応する構成要素には同じ参照  
番号を付してある。参照番号27'はこれらの図  
のハットを組合せることによって構成された単一  
の熱伝導キャップ部材(以下、単にキャップとい  
う)を示すものである。このキャップ27'は第  
2図の従来技術に関連して説明したのと同様なや  
り方でMLC基板へのCリングによってエッジ3  
5及び36のところでシールされる。キャップ2  
7'にはそれぞれテーパ形壁面及びこれらに対応

する円錐台形のディスクを有する複数の空洞部が  
設けられ、この円錐台形のディスクがICチップ  
と熱的に接触する。熱除去手段37'はチップに  
よって発生する熱をキャップ27'から外方に逃  
がすためキャップ27'に熱的に結合される。こ  
のようなTCMは、大規模システム。」

(2) 明細書第21頁第17行の記載を下記の通  
りに補正する。

「て手段を示す、第1図と同様の部分断面図で  
ある。

第7図は複数のチップを冷却するための本発明  
の他の実施例の部分断面図である。」

(3) 別紙の通り図面第7図を追加する。

新 3.5.15 種

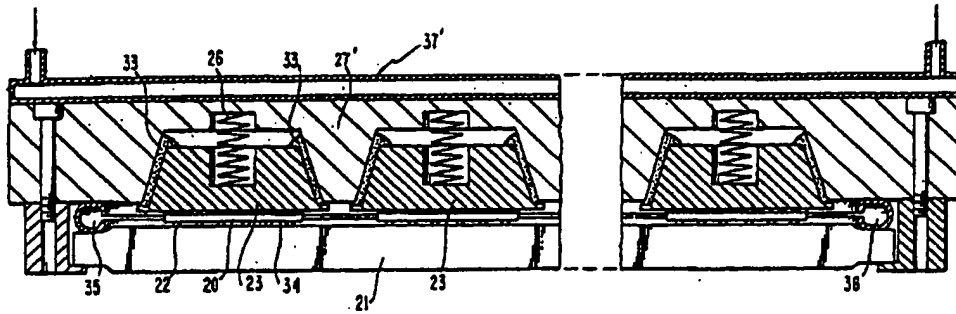


図 7